

Oberfläche der Angelschnur, insbesondere deren Aussehen, wird durch diese Art der Verklebung nicht verändert. Das Schmelzklebegarn verändert auch die übrigen Eigenschaften, insbesondere die mechanischen Eigenschaften und die Resistenz gegenüber chemischen Einflüssen der Filamente nicht, so daß die Gebrauchseigenschaften der Angelschnur, die durch die Eigenschaften der einzelnen, verwendeten Filamente charakterisiert ist, nicht nachteilig beeinflusst werden. Dies ist insbesondere bei kritischen Einsatzzwecken von Bedeutung, beispielsweise beim sog. Big-Game-Fishing oder beim Einsatz der Angelschnur in Salzwasser.

Je nach Erfordernis kann der Kern mehrfach und abwechselnd in Z-Richtung (links) und in S-Richtung (rechts) umzwirnt sein. Auf diese Weise ist es möglich, einen mehrschichtig aufgebauten Mantel zu realisieren, um beispielsweise verschiedene Arten von Filamenten nacheinander aufzubringen, die bestimmte, gewünschte Gesamteigenschaften der Angelschnur ergeben.

Als Filamente, die den Mantel bilden, eignen sich insbesondere Hochleistungsfilamente auf der Basis von Polyäthylen mit einem ultra-hohen Molekulargewicht (sog. UHMW-PE). Diese zeichnen sich durch eine extrem hohe Festigkeit aus und sind spezifisch leichter als Wasser. Sie verleihen daher der Angelschnur den gewünschten Auftrieb.

Alternativ oder in Kombination mit dem vorstehend beschriebenen Hochleistungsfilament können Metallfäden verwendet werden. Derartige Metallfäden sind beispielsweise als genormte Ware in Form blankweicher, nicht-rostender Stahldrähte erhältlich und können einzeln oder in Bündeln als Mantelfilament verarbeitet werden.

Als Kernfilamente eignet sich eine Reihe von an sich bekannten, hochfesten Filamenten. Bevorzugt werden als Kernfilamente Aramid-, insbesondere Para-Aramidfasern, eingesetzt. Sie sind äußerst zugfest und damit auch für starke Belastungen geeignet. Darüber hinaus besitzen sie eine hervorragende Scherfestigkeit, so daß sie auch als Angelschnur beim Fang von Raubfischen eingesetzt werden können. In derartigen Anwendungsfällen ist die Scherfestigkeit von besonderer Bedeutung, da andernfalls die Gefahr besteht, daß der am Angelhaken gefangene Fisch die Angelleine durchbeißt. Eine derartige Angelschnur kann deshalb auch als Vorfach eingesetzt werden. Aramidfasern besitzen eine spezifische Dichte, die größer als Wasser ist, so daß diese im Wasser absinken. Der gewünschte Auf- oder Abtrieb kann deshalb durch eine entsprechende Kombination mit den oben beschriebenen Hochleistungsfilamenten auf der Basis von Polyäthylen beliebig dadurch eingestellt werden, daß entweder letztgenannte Filamente zusammen mit Aramidfasern in den Kern eingearbeitet werden, oder aber daß die Mantelkonstruktion aus Polyäthylen-Filamenten exakt auf den aus Aramidfasern bestehenden Kern abgestimmt wird.

Als Kernfilamente eignen sich ebenfalls die oben beschriebenen Metallfäden, die entweder ausschließlich oder in Kombination mit Aramidfasern Verwendung finden. Je nach gewünschter Stärke können ein bis zwölf Einzelfäden mit einem Durchmesser von 0,05 mm verwendet werden. Dieser Durchmesser erlaubt eine sehr gute Verarbeitbarkeit verbunden mit einer ausreichenden Geschmeidigkeit im Endprodukt.

Unabhängig von der Wahl der Filamente kann in allen Fällen der Schmelzklebefaden in den Kern miteingelegt werden, um die angestrebte Verklebung zu ermöglichen.

Die Herstellung einer derartigen Angelschnur ist äußerst preisgünstig zu gestalten, da auf komplizierte Vorrichtungen verzichtet werden kann. So werden die den Kern bildenden Filamente einschließlich des Schmelzklebegarns gleichzeitig vom Gatter abgezogen und parallelliegend geführt. Danach werden die den Kern bildenden Filamente und das Schmelzklebegarn zur Bildung des Mantels von weiteren Filamenten umzwirnt, wobei beispielsweise zunächst in Z-Richtung und anschließend in S-Richtung umzwirnt wird. Durch weiteres Umzwirnen kann der Mantel an sich beliebig aufgebaut werden.

Im Anschluß daran wird die Schnur erhitzt, so daß das Schmelzklebegarn vollständig aufschmelzen kann, bis es schließlich aufgelöst ist und den Filamentverbund von innen heraus durchdringt. Es hat sich hierbei als vorteilhaft erwiesen, die Angelschnur für die Dauer von etwa einer Stunde auf einer Temperatur von etwa 10 bis 25°C oberhalb der Schmelztemperatur des Schmelzklebegarns zu halten. Dies ermöglicht eine optimale Verteilung des Klebers.

Der Patentgegenstand wird nachstehend anhand des in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt

Fig. 1 Aufbau der Angelschnur und

Fig. 2 Produktionsablauf zur Herstellung der Angelschnur.

Im unteren Teil der Fig. 1 ist der grundsätzliche strukturelle Aufbau einer Angelschnur dargestellt. Ein Kern 10 wird durch zwei verschiedene Filamenttypen gebildet, nämlich einem Para-Aramid 11 und einem UHMW-PE-Filament 12. Beide Filamente werden geradlinig verlaufend geführt, damit die äußerst hohe lineare Belastbarkeit dieser Fasern vollständig ausgenutzt werden kann und andererseits keinerlei Knickstellen auftreten, die die Festigkeit schwächen könnten. Parallel zum Kern 10 wird ein Schmelzklebegarn 19 geführt und in den Filamentverbund eingelegt. Danach erfolgt das Kreuzumzwirnen mit Filamenten 21, 22, die den Mantel 20 bilden. Die den Mantel 20 bildenden Filamente 21, 22 sind ebenfalls UHMW-PE-Filamente, die von zwei separaten Spulen abgezogen werden.

In Fig. 1 ist in der oberen Teilabbildung die fertige Angelschnur angedeutet. Durch Wärmezufuhr ist der vorstehend beschriebene Filamentverbund erhitzt worden, so daß das Schmelzklebegarn 19 vollständig aufgelöst ist. Die Klebepunkte 19' sollen andeuten, daß das Schmelzklebegarn 19 matrixartig die Filamente 11, 12 des Kerns 10 und die Filamente 21, 22 des Mantels 20 gleichmäßig durchsetzt. Im Endzustand ist deshalb der Faserverbund fixiert.

In Fig. 2 ist der Produktionsablauf nochmals verdeutlicht. Wiederum werden die den Kern 10 bildenden Filamente 11, 12 zusammen mit dem Schmelzklebegarn 19 abgezogen und parallellaufend durch eine hier nicht dargestellte Öse geführt. Anschließend werden sie zunächst in Z-Richtung mit dem ersten Mantelfilament 21 und danach in S-Richtung mit dem zweiten Mantelfilament 22 umzwirnt. Abschließend wird die Angelschnur aufge-

sput.

Aufbauend auf dem beschriebenen Grundprinzip lassen sich alle erdenklichen Varianten von Angelschnüren herstellen. Aus der nachstehend wiedergegebenen Tabelle ist ersichtlich, daß eine fein gestufte Durchmesserreihe von Angelschnüren bereitgestellt werden kann, und zwar durch Verwendung einiger weniger, unterschiedlicher Ausgangsprodukte.

Als Kernfilament wurde eine im Handel unter der Bezeichnung "Kevlar" erhältliche Para-Aramidfaser verwendet. Es wurden zwei unterschiedliche Titer verarbeitet, nämlich eine erste Faser mit 60 dtex und eine weitere mit 220 dtex. Für die dünneren Angelschnüre wurde der erste Titer, für die dickeren der zweite Titer verwendet. Die stärkste Angelschnur wurde aus zwei parallel eingelegten Filamenten des zweiten Titers aufgebaut.

Als Mantelfilament wurde eine unter der Bezeichnung "Dyneema" im Handel erhältliche Hochleistungspolyäthylenfaser eingesetzt. Zum Aufbau der unterschiedlichen Angelschnüre wurden drei Titer eingesetzt, nämlich 110 dtex, 165 dtex und 440 dtex. Aus der Tabelle ergibt sich, daß die dünnste Angelschnur lediglich mit einem einzigen Filament des kleinsten Titers in Z-Richtung umzwirnt wurde. Die stärkeren Angelschnüre wurden durch entsprechende Variation von Titer und Zahl der Lagen in der aus der Tabelle ersichtlichen Art und Weise aufgebaut. Für die dickste Angelschnur wurden insgesamt fünf Lagen des stärksten Titers aufgebracht.

Als Schmelzklebegarn wurde ein Produkt verwendet, das im Handel unter der Bezeichnung "Grilon" erhältlich ist. In einer ersten Variante wurde ein Schmelzklebegarn mit einem Titer von 23 dtex und einer Schmelztemperatur von 110°C eingesetzt. Eine zweite Variante besaß einen Titer von 75 dtex bei einer Schmelztemperatur von 85°C. Der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Variante mit dem feinen Titer lediglich für die beiden dünnsten Angelschnüre verwendet wurden, im übrigen aber der stärkere Titer eingesetzt wurde. Bei den starken Angelschnüren wurden zwei Schmelzklebefäden parallelaufend in den Kern integriert.

In allen Fällen wurde zur Fixierung die Angelschnur für die Dauer von einer Stunde bei den angegebenen Temperaturen gehalten. In den Fällen, in denen die Schmelztemperatur des Klebefadens bei 110°C lag, wurde die Temperatur auf 130°C, d. h. 20°C oberhalb des Schmelzpunkts gehalten. In den übrigen Fällen war es ausreichend, die Temperatur auf 100°C, und damit etwa 15°C oberhalb der Schmelztemperatur des Schmelzklebegarns zu halten.

Aus der Tabelle ergibt sich schließlich die extreme Bandbreite, die sich mit einigen wenigen Vorprodukten durch entsprechende Kombination erzielen läßt. So beträgt im Fall der dünnsten Angelschnur die Lauflänge 51800 m/kg und im Falle der dicksten Angelschnur 3600 m/kg.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Erläuterung, wobei der Fachmann in der Lage ist, durch entsprechende Variation beliebig abweichende Schnurstärken zu realisieren. Die angegebenen Produkte sind lediglich als Beispiel der betreffenden Gattung zu verstehen und können ohne weiteres durch vergleichbare Produkte anderer Hersteller ersetzt werden. Auf eine nähere Beschreibung der Eigenschaften im einzelnen wurde verzichtet, da diese den Datenblättern der Hersteller zu entnehmen sind. Im Falle einer hier nicht näher beschriebenen Verwendung von Metallfäden als Filamente für den Kern und/oder den Mantel empfiehlt es sich, blankweiche, nicht-rostende Stahldrähte gemäß DIN 17440 mit einem Durchmesser von 0,05 mm mit der Werkstoffbezeichnung Nr. 1.4301 zu verwenden. Diese können einzeln oder in Bündeln von bis zu 12 Einzelfäden gemeinsam verarbeitet werden.

Durchmesser mm	DYNEEMA dtex	KEVLAR dtex	GRILON Titer	Temp. °C	Lauflänge per kg	%-Anteil		
0,08	110 Z	60 S	23 K110	193	130	51800	K 31.1 D 57.0 GR 11.9	5
					1 Std			
0,10	110 S			303	130	33000	K 19.8 D 72.6 GR 7.6	10
	110 Z	60	23 K110		1 Std			
0,121	110 S	60	75	355	100	28000	K 16.9 D 62.0 GR 21.1	15
	110 Z		K85		1 Std			
0,14	110 S	220	75	515	100	19400	K 42.7 D 42.7 GR 14.6	20
	110 Z		K85		1 Std			
0,18	110 S	220	75	570	100	17500	D 19.3 D 28.9 K 38.6 GR 13.2	25
	165 Z		K85		1 Std			
0,20	165 S	220	75	625	100	16000	D 52.8 K 35.2 GR 12.0	30
	165 Z		K85		1 Std			
0,25	165 S	220	75	1065	100	9400	D 31.00 D 41.30 K 20.6 GR 7.1	35
	165 Z 440		K85		1 Std			
0,30	440 S	220	75	1250	100	8000	D 70.4 K 17.6 GR 12.0	40
	440 Z		75 K85		1 Std			
0,50	440 S 440	220	75	2130	100	4700	D 82.6 K 10.3 GR 7.10	45
	440 Z 440		75 K85		1 Std			
0,60	440 S 440	220	75	2790	100	3600	D 78.9 K 15.8 GR 5.3	
	440 Z 440	220	75 K85		1 Std			
		440						

Patentansprüche

1. Angelschnur mit einem Kern und einem den Kern umgebenden Mantel, wobei sowohl der Kern als auch der Mantel aus hochfesten Filamenten gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (10) mit den den Mantel (20) bildenden Filamenten (21, 22) umzwirnt ist und daß die Filamente (11, 12, 21, 22) mittels eines in die Angelschnur integrierten und vollständig aufgeschmolzenen und aufgelösten Schmelzklebegarns (19) verklebt sind.
2. Angelschnur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzklebegarn (19) im wesentlichen parallel zu den den Kern (10) bildenden Filamenten (11, 12) verlaufend eingelegt ist.
3. Angelschnur nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Mantel bildenden Filamente (21, 22) kreuzumzwirnt den Kern (10) umgeben.
4. Angelschnur nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (10) mehrfach und abwechselnd in Z-Richtung (links) und in S-Richtung (rechts) umzwirnt ist.
5. Angelschnur nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Kern bildenden Filamente (11, 12) aus Aramid, vorzugsweise Para-Aramid, bestehen.
6. Angelschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die den Kern (10) bildenden Filamente (11, 12) Hochleistungsfilamente auf der Basis von Polyäthylen sind.
7. Angelschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die den Kern (10) bildenden

Filamente (11, 12) Metallfäden sind.

8. Angelschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der den Kern (10) bildenden Filamente (11) aus Aramid, vorzugsweise Para-Aramid, besteht und die übrigen Filamente (12) Hochleistungsfilamente auf der Basis von Polyäthylen sind.

9. Angelschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der den Kern (10) bildenden Filamente (11) Hochleistungsfilamente auf der Basis von Polyäthylen und die übrigen Filamente (12) Metallfäden sind.

10. Angelschnur nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Mantel (20) bildenden Filamente (21, 22) Hochleistungsfilamente auf der Basis von Polyäthylen sind.

11. Angelschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die den Mantel (20) bildenden Filamente (21, 22) Metallfäden sind.

12. Verfahren zum Herstellen einer Angelschnur nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

— gemeinsames Umzwirnen eines Kerns (10), bestehend aus hochfesten Filamenten (11, 12) und eines im wesentlichen parallel zum Kern (10) geführten Schmelzklebegarns (19) mittels hochfester Filamente (21, 22) zur Bildung eines Mantels (20).

— Erhitzen der Angelschnur bis zum vollständigen Aufschmelzen und Auflösen des Schmelzklebegarns (19).

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrfach und abwechselnd in Z-Richtung (links) und in S-Richtung (rechts) kreuzumzwirnt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Angelschnur für die Dauer von etwa einer Stunde auf einer Temperatur gehalten wird, die etwa 10 bis 25°C oberhalb der Schmelztemperatur des Schmelzklebegarns (19) liegt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

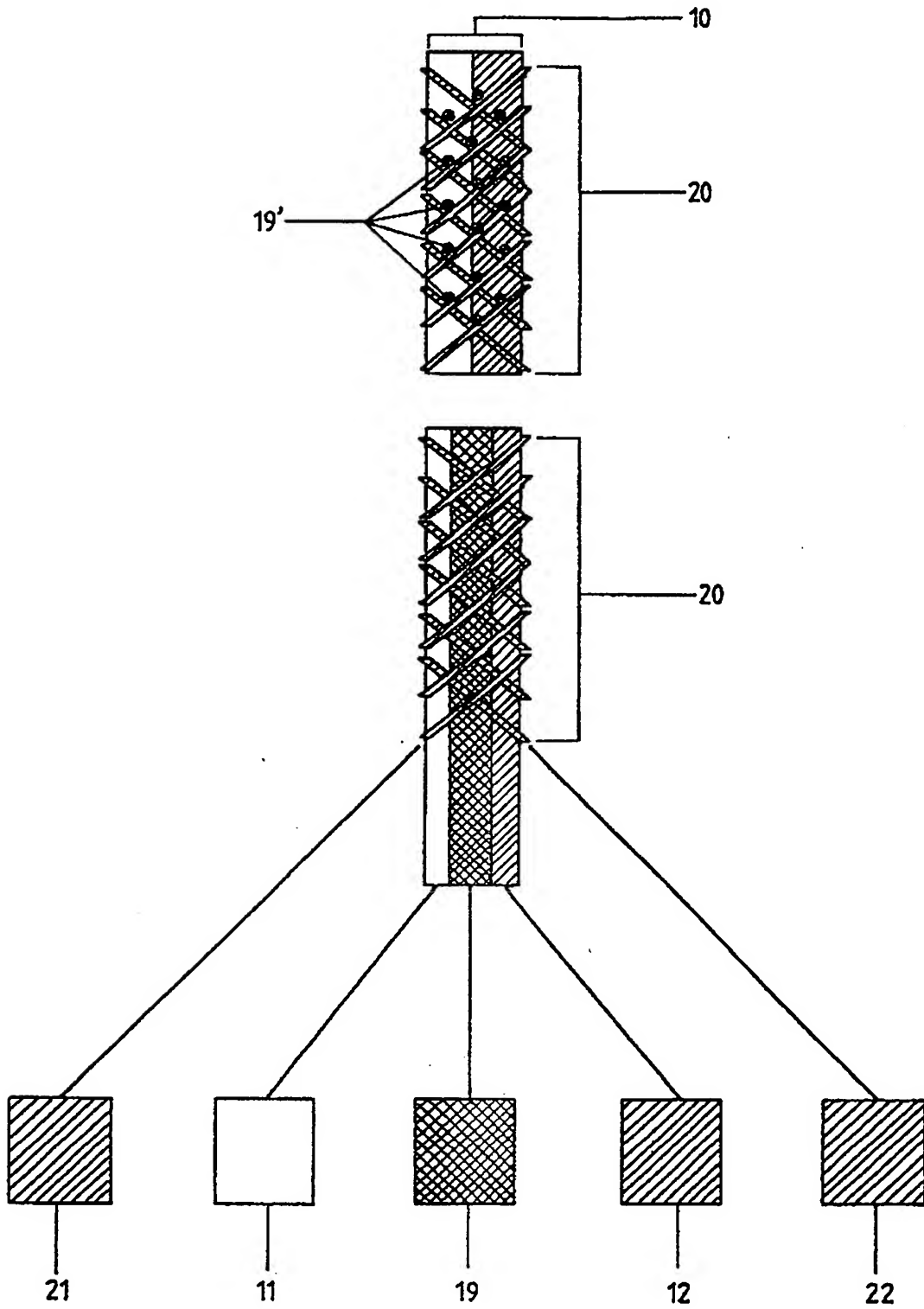


Fig.1

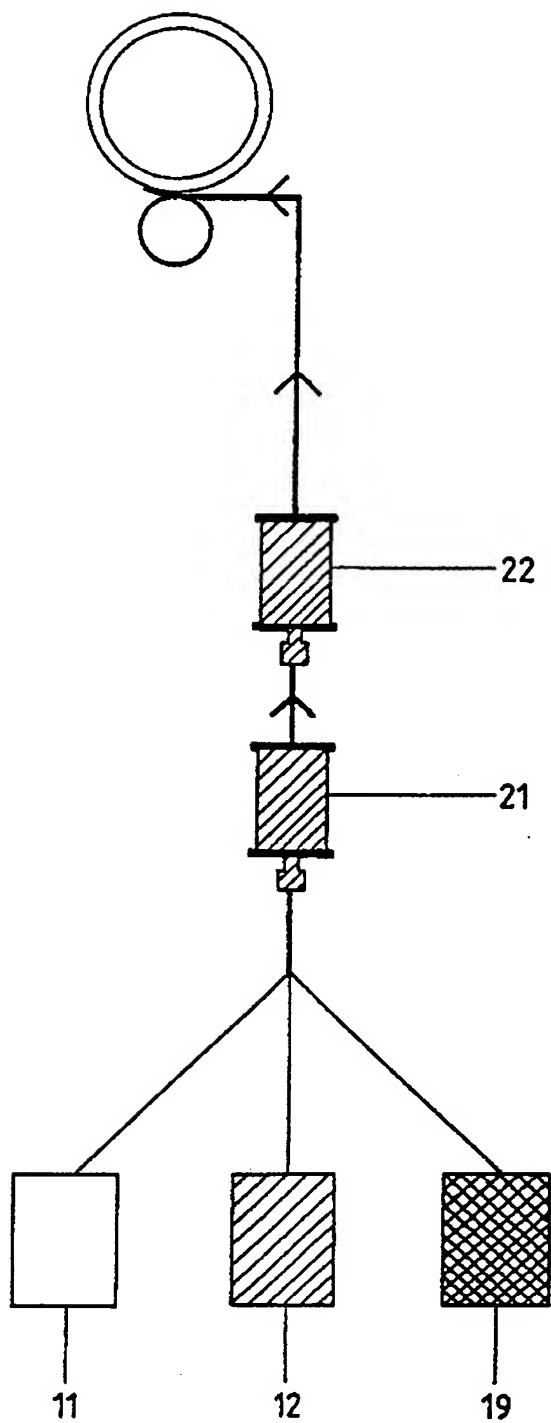


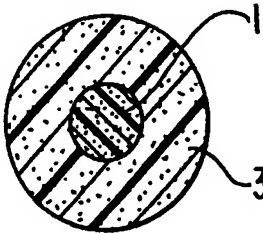
Fig. 2

PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁵ : A01K 91/00, D01F 8/10 B29C 47/02	A1	(11) International Publication Number: WO 92/03922 (43) International Publication Date: 19 March 1992 (19.03.92)
(21) International Application Number: PCT/US91/06305 (22) International Filing Date: 30 August 1991 (30.08.91) (30) Priority data: 576,867 4 September 1990 (04.09.90) US (71) Applicant: W.L. GORE & ASSOCIATES, INC. [US/US]; 551 Paper Mill Road, P.O. Box 9206, Newark, DE 19714 (US). (72) Inventor: BUTTERS, Leslie, C. ; 3850 N. Fanning #B4, Flagstaff, AZ 86004 (US). (74) Agents: SAMUELS, Gary, A. et al.; W.L. Gore & Associates, Inc., 551 Paper Mill Road, P.O. Box 9206, Newark, DE 19714 (US).		(81) Designated States: AT (European patent), BE (European patent), CH (European patent), DE (European patent), DK (European patent), ES (European patent), FR (European patent), GB (European patent), GR (European patent), IT (European patent), JP, LU (European patent), NL (European patent), SE (European patent). Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>
(54) Title: ELONGATED CYLINDRICAL TENSILE ARTICLE 		
(57) Abstract An elongated cylindrical tensile article of one or more strands of monofilament core surrounded by porous polytetrafluoroethylene (PTFE) which may be optionally coated or die sized on the outer surface for smoothness and/or abrasion resistance. The core filaments thereof may optionally be coated with high-temperature resistant adhesive for increased adherence to the PTFE. The article is particularly useful for fly-casting lines for fishing. The density may be controlled to produce a floating or sinking flyline or portion thereof.		

-1-

TITLE OF THE INVENTION

Elongated Cylindrical Tensile Article

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to elongated cylindrical tensile
5 articles having tensile strength members as a core surrounded by a
polymer sheath, and more particularly to such articles useful as fly
fishing lines.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Elongated cylindrical tensile articles of the type useful as
10 flylines, are usually manufactured from a polymeric monofilament, a
single or multistrand polymer filament core surrounded by a usually
extruded polymer covering such as polyvinyl chloride, or a braided
polymer or glass filament. The overall density of the line determines
whether or not the line floats on the surface of water or sinks in
15 water.

The flyline itself may be of a sinking or floating type or may be
a generally floating line with a sinking tip or may be level (having
no taper) or tapered in various segments of its length to achieve
weight distributions deemed favorable for more accurate placement of a
20 fly or for easier placement of the fly at a longer distance from the
angler. Fly fishing lines are usually up to about 105 feet in length.
This length is typically secured to a length of small diameter backing
line which is first wound onto the reel ahead of the flyline to give
extra length as necessary for casting the flyline or playing a hooked
25 fish.

To provide a floating line, one method used at the present time
is to surround a core by a polymer layer containing as filler a
quantity of hollow light-weight microspheres or microballoons of about
50 to 250 micron diameter. These microballons are available in
30 various diameters, compositions, and densities and are typically of
plastic or glass composition. Such microballoons may be prepared by

SUBSTITUTE SHEET

-2-

methods disclosed in U.S. Patent 2,797,201, for instance. An additional layer of polymer containing no filler, or a lesser quantity of microballoon filler, may surround the inner or first layer to provide a smoother more durable skin on the line and to give a less
5 stiff or more flexible line.

In contrast, a sinking line may contain components of density greater than one or contain a heavy filler to achieve that higher density.

Other descriptions of presently available fly-casting lines and
10 their methods of manufacture may be found described in U.S. Patents 3,841,015; 3,868,785 and 4,524,540, an article by Mosser in "Fly Fishing," June 1989, pages 85-87, and an additional article in "Fly Fisherman," Dec 1989, pages 38-43, 60-61.

15 SUMMARY OF THE INVENTION

The invention comprises an elongated cylindrical tensile article having as an axially-oriented core a strength member comprising one or more strands of monofilament, and having a layer of porous polytetrafluoroethylene (PTFE) surrounding the core. By strength
20 member is meant a member that strengthens or reinforces the article.

The porous PTFE is preferably porous expanded PTFE having a microstructure of nodes interconnected by fibrils produced according to U.S. Patent Nos. 3,953,566 and 4,187,390. It is believed that many prior art processes specific to producing porous, flexible PTFE
25 articles can be used in conjunction with the present invention, including processes where stretching is accomplished in the presence of a lubricant. The PTFE surrounding the core is preferably applied by extrusion. One or more of the monofilament fibers may optionally be coated with an adhesive layer which will withstand and function
30 effectively at temperatures used during manufacture of the article. The PTFE layer may be rendered abrasion resistant by sizing the article through a die to smooth and toughen its surface or by coating it with an abrasion resistant material. The article has properties of high tensile strength, suppleness, suitable density, hydrophobicity,
35 soil resistance, abrasion resistance, and low surface friction that

-3-

render it an excellent material for use as a fly-casting line for fishing. The article may be manufactured to easily float on water, alternatively sink into water, or have portions which are of differing density which will cause a section of the article to float and another section to sink. Tapered sections of different outside diameters may be incorporated into the article. By taper is meant a gradually changing diameter or thickness along the line. The article can be made in almost any color including white.

The article of the present invention may also be useful for ropes, etc., where a tensile article having a very low friction surface is desired, in hostile chemical environments where the highly inert PTFE covering layer offers an advantage, or in high temperature environments.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- Figure 1 shows a cross-sectional view of the article of the invention. Figure 2 shows a cross-sectional view of an embodiment wherein an adhesive is used to bond the core to the covering PTFE layer. Figure 3 shows a cross-sectional view of an embodiment wherein the PTFE surface layer has been modified by either the addition of a coating of abrasion resistant material or by densifying the surface of the expanded PTFE layer to increase abrasion resistance.
- Figure 4 shows a cross-sectional view of an embodiment incorporating both an adhesive layer between the core and covering layer of expanded PTFE, and a modified outer surface on the covering layer of expanded PTFE.
- Figure 5 describes a perspective cross-sectional view of the article of the invention with the hidden strength members shown dotted. Figure 6 depicts a schematic view of a process of manufacture of the article of the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention will now be described with reference to the drawings to more clearly delineate the invention and the materials useful therein. A process for manufacture of the articles of the invention will also be described.

Figure 1 shows a cross-sectional view of an article of the invention wherein an axially-oriented core 1 is surrounded by a layer 3 of porous expanded PTFE. The core 1 is a tensile strength member which is preferably comprised of porous expanded PTFE but may also be comprised of other materials such as glass or carbon fibers, polycarbonate, polysulfone, polyphenol, polyamide, polyimide, polyamide imide or other useful materials which are strong and concurrently high temperature resistant so that they can withstand the temperatures used in the manufacturing processes of the invention. The core 1 may consist essentially of one or more strands of monofilament, a monofilament being defined as a single filament. Multiple strands may be braided or twisted together or form core 1. The surrounding layer 3 of PTFE is preferably extruded around the core 1. Other methods of applying the surrounding PTFE may be used such as, for example, by tape-wrapping.

PTFE layer 3 is most often manufactured to have a low density to give an article having an overall density of less than about 1.00 g/cc, such as the range 0.50 to 1.00 g/cc, so that the article will float on water when cast as a fly fishing line onto the surface of water. The overall density of an article may be manufactured to be above 1.00 g/cc, however, so as to provide a fly fishing line which will sink for certain types of deeper water fishing where experience has shown sinking lines to be effective.

The density of non-porous PTFE that has been previously raised above its crystalline melt temperature is generally considered to be about 2.2 g/cc.

Figure 2 describes a cross-sectional view of a preferred embodiment of the present invention wherein core 1 is coated with an adhesive layer 2 of a suitable adhesive material. The adhesive material must withstand and effectively retain its adhesive properties

at the temperatures required by the processes of manufacture of the article.

As shown by Figure 3, the surface of the porous expanded PTFE layer 3 may be modified by the addition of a coating of high abrasion resistant material, such as PFA or other like fluoropolymer or other materials which are strong and abrasion resistant so that the article will pass through the line guides of a fishing rod with minimum friction and wear on both guides and line. Alternatively, the surface of the PTFE layer may be modified after being applied over the core member by pulling the line through a sizing die, which may optionally be heated. Such a process increases the density of the PTFE surface relative to the remainder of the PTFE layer, producing an outer surface having increased abrasion resistance. This density gradient is visually apparent in photomicrographs of cross sections of the inventive article. A sizing die of variable orifice diameter may be used to produce a tapered line.

Figure 4 describes an embodiment of the present invention wherein an adhesive layer is used to bond the core material to the PTFE layer, which layer in turn has a modified outer surface as previously described.

A multistrand core version of an article of the invention is described in Figure 5, where, for example, three monofilament strands 1 comprise the core, one of which strands is depicted as coated with an adhesive layer 2. The core is surrounded by an expanded PTFE layer 3. All of strands 1 may be coated with adhesive layer 2 to cause the core to be even more strongly adhered to the PTFE layer 2. An exterior region 5 of the surface of PTFE layer 3 is shown as smoothed and toughened by passing the article through a sizing die.

A schematic drawing of a process for manufacture of articles of the invention is depicted in Figure 6. A reel 10 of monofilament or multifilament twisted, woven or braided strands of core material 11 feeds core 11 over roller 12 into a hollow guide tube 13 which feeds core 11 into the center of a ram extruder 15, which has a ram 14 with piston 16 fitting within it. Particles of extrusion grade PTFE mixed with a hydrocarbon extrusion aid or lubricant in a manner well known in the art into an extrusion paste and compressed into a pre-form 17 is placed into extruder 15 in front of piston 16. During extrusion of

-6-

preform 17 through extrusion die 18 by piston 16 driven by mechanical means (not shown in diagram), core 11 is surrounded by a PTFE layer to give coated core 19. The rate of extrusion can be determined from the ram speed or by other methods known in the art. Coated core 19 passes
5 into heated oven 20 where the lubricant or extrusion aid is vaporized and removed from coated core 19, the PTFE layer 3 of which expands without changing essentially in cross-sectional dimensions to become much more porous. The porous expanded PTFE is also sintered within
10 oven 20 as it reaches temperatures in excess of the crystalline melt temperature, as high as about 400°C, for instance.

Coated core 19 passes from oven 20 optionally through a sizing die 21 which may be heated. The die contacts and compresses the surface slightly to render it smooth and to increase abrasion resistance. The die may be also used to affect the diameter and
15 density of the finished line. A pull-through capstan 22, depicted as a pair of reels over which coated core 19 is wound several turns, draws core material 11 from reel 10 through extruder 15 at a rate which is controllably linked with the extrusion rate by known means to give a controlled capstan speed which can be adjusted to provide the
20 desired speed differential between the extruded PTFE coating of coated core 19 and the final product article 24. The capstan pulls the core material 11 through the system at a rate such that the expanded PTFE coating reaches an equal speed to that of core 11 as, or immediately after, sintering occurs within oven 20. After optionally being sized and finished by die 21, the final product article 24 then passes over
25 guide roll 23 and is taken up on finished product reel 25.

Articles of the invention may be prepared having different densities, either less or more than 1.00 g/cc by varying the amount of expansion of the PTFE material along the length of the article, or by
30 varying the diameter with the use of a sizing die. The PTFE layer is expanded such that its final length is about 1.5 times to about 6 times the extruded length. This can be measured by placing two marks on the article immediately after extrusion, measuring the distance between them and comparing that distance to the measured distance
35 between the marks after completion of expansion. Such an article has appropriate densities for use as fly-casting lines for fishing. For a floating fly-casting line, a density of about 0.50 to about 0.96 g/cc

-7-

is preferred, although a line of density 1.00 g/cc will often float on water owing to the surface tension of the water. Articles can also be produced having varying densities within the overall length of the finished article for purposes of varying floatation characteristics along the length.

Multiple strands of filament core material are preferred in that these tend to provide increased suppleness and adhere better to the covering expanded PTFE and optional high-temperature resistant thermopolymer adhesive.

The present invention provides a product which can be cast longer distances by a fly rod in that it provides a line of very low coefficient of friction, hence less resistance to movement through guides of a fly rod, can be high floating, can be made in numerous colors, is properly supple without sagging or drooping between guides of a fly rod, and is hydrophobic, thus giving less splash on pick up from a water surface and picks up less water from the surface when it rises therefrom. A flyline made from an article of the invention has very little memory and consequently very little reel set as compared to, for example, typical flylines manufactured from polyvinyl chloride polymer.

Heavy fillers could be used in portions of an article of the invention to aid in providing a higher density than 1.00 g/cc to that portion of the article, but it is preferred to increase density by lowering the expansion ratio of the extruded PTFE over that portion of the article.

It will be obvious to those skilled in the art that materials and processes may be used in the invention equivalent to those exemplified and these are also regarded as residing within the invention and within the scope of the appended claims.

30

EXAMPLE

A GORE-TEX® expanded PTFE fiber (W. L. Gore & Associates, Elkton, MD) comprising a twisted pair of 600 denier monofilaments was selected as the core strength member for a flyline. This PTFE fiber was given a coating of about 0.0007 inch thickness PFA resin by hot melt

SUBSTITUTE SHEET

-8-

extrusion. The PFA coating was intended as an adhesive to bond the subsequent applied outer layer of expanded PTFE.

CD123 fine powder PTFE resin (obtained from ICI Americas) was blended with 150 cc of Isopar M odorless solvent (obtained from Exxon Corporation), per pound of PTFE resin. The lubricated resin was compressed into a tubular preform of about 0.850 inch diameter and 16 inches in length. The preform was placed into the barrel of a ram extruder having an extrusion die of 0.070 inch orifice diameter. The extruder incorporated a guide tube of 0.028 inch O.D. and 0.021 inch I.D. The extruder barrel was heated to 60°C and a PTFE covering layer was extruded at a rate of 3 feet per minute onto the expanded PTFE core material as the core material was pulled through the guide tube of the extruder at a rate of 9 feet per minute. The extruded PTFE covered core was of about .065 inch diameter before entering the oven.

The product of this extrusion process continued into a convection oven about five feet in length to accomplish removal of the solvent by vaporization, expansion of the PTFE by stretching and finally sintering of the PTFE. The oven temperature at the product entrance end was set at about 204°C and at the exit end at about 404°C. The linear speed difference between the core member as pulled by the capstan, and the extruded covering, resulted in stretching and expansion of the extruded covering of PTFE within the oven.

The coated, expanded and sintered line was of about 0.065 inch diameter before sizing. After exiting the oven, the product was pulled through a sizing die of about 0.061 inch inside diameter, continuing at the same rate of 9 feet per minute. The die was heated, having a temperature set point of about 388°C. The die was made in two halves, being split longitudinally, that is, split parallel to the longitudinal axis of the die along a diameter of the die orifice. A clamping force was used to hold the two halves of the die together in such a manner that, by controllably relieving the clamping force, the two halves of the die were allowed to separate so that a product of increased diameter resulted. With the die halves closed tightly together, the product exiting the die was a flyline having a coating of expanded PTFE of about 0.051 inch diameter and an overall density of about 0.90 g/cc. By gradually releasing the force holding the die halves together, a taper was made into the flyline with the outside

SUBSTITUTE SHEET

diameter increased to about 0.065 inches at a linear distance of about ten feet from the 0.051 inch diameter section. The 0.065 inch diameter section had an overall density of about 0.55 g/cc. It is apparent that the use of different die conditions can result in flylines of different diameters, densities, handling characteristics and surface finishes.

The break strength of samples of the finished flyline made for this example was tested on an Instron model 1122 against samples of the core material alone, that is, without the added expanded PTFE covering. Using tire cord grips with a grip separation length of 6 inches and a pull rate of 7.9 in/min (200 mm/min), three samples of the core material broke at a mean value of 17.1 lbs. Three samples of the finished flyline of this example broke at a mean value of 25.0 lbs. None of the samples tested broke at the edge of the grips. It appears that the covering layer of expanded PTFE added substantially to the break strength of the flyline.

-10-

I Claim:

1. An elongated cylindrical tensile article comprising:
 - (a) a tensile strength member core comprising one or more strands of monofilament; and
 - 5 (b) a layer of porous polytetrafluoroethylene surrounding said tensile strength member.
2. An article of Claim 1 wherein said porous polytetrafluoroethylene has a microstructure of nodes interconnected by fibrils.
- 10 3. An article of Claims 1 or 2 wherein said layer of polytetrafluoroethylene has been extruded onto said core.
4. An article of Claims 1 or 2 wherein said porous polytetrafluoroethylene layer has an abrasion resistant layer on it.
- 15 5. An article of Claims 1 or 2 wherein said porous polytetrafluoroethylene layer has a surface denser than the layer.
6. An article of Claims 1 or 2 wherein multiple strands of said monofilament are twisted, woven or braided together.
- 20 7. An article of Claims 1 or 2 wherein said article has an overall density of from about 0.50 to about 1.00 g/cc.
8. An article of Claims 1 or 2 wherein said article has an overall density of greater than about 1.00 g/cc.
9. An article of Claims 1 or 2 wherein a first length portion of
25 said article has a density from about 0.50 to about 1.00 g/cc and a second length portion of said article has a density greater than about 1.00 g/cc.
10. An article of Claims 1 or 2 wherein said porous polytetrafluoroethylene contains a coloring pigment.
- 30 11. An article of Claims 1 or 2 of which at least a portion is tapered.
12. An article of Claims 1 or 2 wherein at least one of said strands of said strength member core is coated with an adhesive layer
35 which is able to withstand and effectively function at the temperatures used in manufacture of said article.

-11-

13. An article of Claims 1 or 2 wherein at least one of said strands of said strength member core comprises an adhesive layer which will withstand and effectively function at the temperatures used in manufacture of said article.
- 5 14. An article of Claim 13 wherein said adhesive layer comprises a thermoplastic polymer.
15. An article of Claims 1 or 2 wherein said strands of said strength member are surrounded as a unit by an adhesive layer.
16. An article of Claim 12 wherein said adhesive layer comprises
10 polymers of perfluoroalkoxy tetrafluoroethylene.
17. An article of Claim 13 wherein said adhesive layer comprises polymers of perfluoroalkoxy tetrafluoroethylene.
18. An article of Claim 14 wherein said adhesive layer comprises polymers of perfluoroalkoxy tetrafluoroethylene.
- 15 19. An article of claim 15 wherein said adhesive layer comprises polymers of perfluoroalkoxy tetrafluoroethylene.
20. An article of Claims 1 or 2 wherein said strands of said strength member are selected from the group consisting of
20 polytetrafluoroethylene, carbon, glass, and polycarbonate, polysulfone, polyphenol, polyamide, polyimide, and polyamide imide polymers.
21. An article according to Claim 1 or 2 wherein a first length portion of said article has an overall density from about .50 to about 1.00 g/cc, a second length portion of said article
25 has a density greater than about 1.00 g/cc and at least one length portion contains a taper.
22. A fly fishing line comprising an article of Claims 1 or 2.
23. A fly fishing line comprising an article of Claim 3.
24. A fly fishing line comprising an article of Claim 4.
- 30 25. A fly fishing line comprising an article of Claim 5.
26. A fly fishing line comprising an article of Claim 6.
27. A fly fishing line comprising an article of Claim 7.
28. A fly fishing line comprising an article of Claim 8.
29. A fly fishing line comprising an article of Claim 9.
- 35 30. A fly fishing line comprising an article of Claim 10.
31. A fly fishing line comprising an article of Claim 11.
32. A fly fishing line comprising an article of Claim 12.

SUBSTITUTE SHEET

-12-

33. A fly fishing line comprising an article of Claim 13.
34. A fly fishing line comprising an article of Claim 14.
35. A fly fishing line comprising an article of Claim 15.
36. A fly fishing line comprising an article of Claim 16.
- 5 37. A fly fishing line comprising an article of Claim 17.
38. A fly fishing line comprising an article of Claim 18.
39. A fly fishing line comprising an article of Claim 19.
40. A fly fishing line comprising an article of Claim 20.
41. A fly fishing line comprising an article of Claim 21.
- 10 42. A process for preparing an elongated cylindrical tensile article comprising the steps of:
- (a) passing a filamentary strength member core into a guide tube which passes through an entry orifice in the ram of a ram extruder and extrudable material therein to an exit orifice
- 15 of said extruder;
- (b) extruding over said core a layer of said extrudable material consisting essentially of lubricated polytetrafluoroethylene particles as an extrusion paste;
- (c) passing said core and layer through a heated oven wherein
- 20 said core is heated to a temperature greater than the crystalline melt temperature of polytetrafluoroethylene to remove said lubricant and sinter said polytetrafluoroethylene layer on said core; and
- (d) pulling said core through said extruder and said oven at a
- 25 controlled rate such that said extruded polytetrafluoroethylene layer is expanded to about 1.5 to 6 times its extruded length and reaches the same rate of movement as said core as, or immediately after, sintering of said layer occurs.
- 30 43. A process of Claim 42 including the subsequent step of passing said article through a sizing die to modify its surface.
44. A process of Claim 43 including the subsequent step of passing said article through a sizing die having an orifice, said die
- 35 capable of gradually changing the diameter of its orifice to taper said core.

SUBSTITUTE SHEET

1/3

FIG. 1

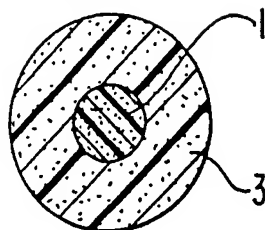


FIG. 2

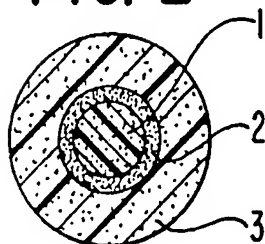
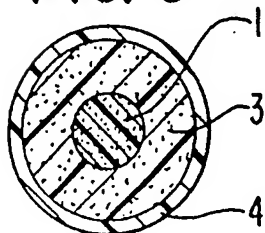


FIG. 3



2/3

FIG. 4

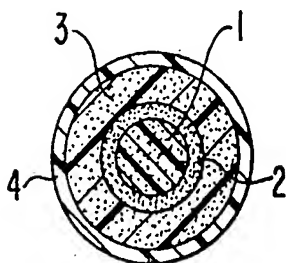
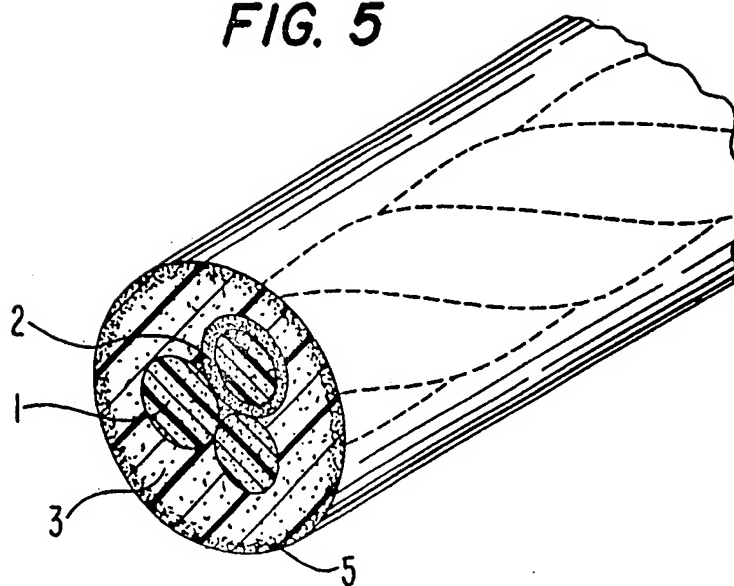


FIG. 5



SUBSTITUTE SHEET

FIG. 6

